

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-357929

(43)Date of publication of application : 26.12.2000

(51)Int.Cl.

H03F 3/45
H03F 1/34
H03F 3/08
H04B 10/28
H04B 10/26
H04B 10/14
H04B 10/04
H04B 10/06

(21)Application number : 11-170155

(22)Date of filing : 16.06.1999

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

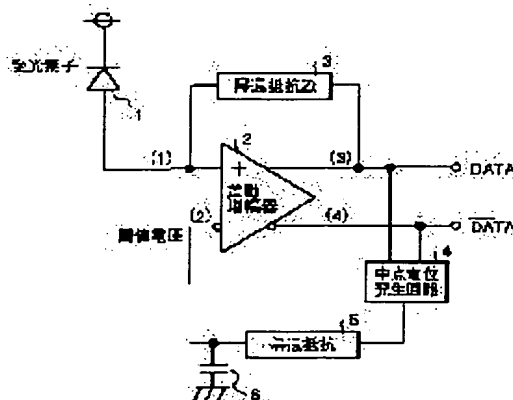
(72)Inventor : NOGAMI MASAMICHI
MOTOJIMA KUNIAKI
MATSUI KENICHI

(54) PREAMPLIFIER CIRCUIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce deterioration of pulse width and to attain proper optical communication by providing a constitution, where a differential input/output type differential amplifier means converts a current signal into a voltage signal, a generator means generates a midpoint potential between the positive and negative phase outputs of the differential amplifier means, and a 1st feedback load means is placed between the output terminal of the generator means and the negative phase input terminal of the differential amplifier means.

SOLUTION: A differential amplifier 2 outputs positive and negative phase outputs, in response to an input signal. A midpoint potential generating circuit 4 inputs the positive and negative phase outputs and generates a midpoint potential between these phase outputs. A feedback resistance 5 feeds the midpoint potential back to the negative phase input terminal of the amplifier 2. Then the threshold voltage of the midpoint potential becomes equal to 0 level of the input signal to attain an operation that uses the linear region of the amplifier 2 to its maximum. As a result, the distortion of output duty is reduced despite the presence of a large input signal near the largest light receiving power.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-357929

(P2000-357929A)

(43) 公開日 平成12年12月26日 (2000. 12. 26)

(51) IntCl. ⁷	識別記号	F I	テマコード(参考)
H 0 3 F	3/45	H 0 3 F 3/45	B 5 J 0 6 6
	1/34	1/34	5 J 0 9 0
	3/08	3/08	5 J 0 9 2
H 0 4 B	10/28	H 0 4 B 9/00	Y 5 K 0 0 2
	10/26		

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-170155

(22) 出願日 平成11年6月16日 (1999. 6. 16)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 野上 正道

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 本島 邦明

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100089118

弁理士 酒井 宏明

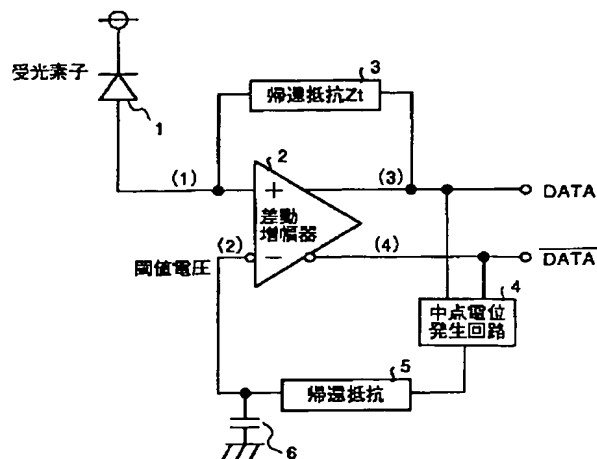
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 前置増幅回路

(57) 【要約】

【課題】 差動増幅手段のリニア域の使用可能な領域を拡大し、最大受光電力付近の大きい入力信号があった場合のパルス幅劣化を低減し、適切な光通信を可能にする前置増幅回路を得ること。

【解決手段】 電流信号を電圧信号に変換する前置増幅回路において、電流信号を電圧信号に変換する差動入出力型の差動増幅器2と、差動増幅器2の正相出力および逆相出力の中間電位を発生させる中間電位発生回路4と、中間電位発生回路4の出力端子と差動増幅器2の逆相入力端子との間に設けられた帰還抵抗5と、を備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電流信号を電圧信号に変換する前置増幅回路において、
電流信号を電圧信号に変換する差動入出力型の差動増幅手段と、
前記差動増幅手段の正相出力および逆相出力の midpoint 電位を発生させる発生手段と、
前記発生手段の出力端子と前記差動増幅手段の逆相入力端子との間に設けられた第1の帰還負荷手段と、
を具備することを特徴とする前置増幅回路。

【請求項2】 さらに、前記電流信号を平均した電流値を有する平均電流を、前記差動増幅手段の逆相入力端子に出力する平均電流出力手段と、
前記差動増幅手段の逆相出力端子と正相入力端子との間に設けられた第2の帰還負荷手段と、
を具備し、
前記第1の帰還負荷手段および第2の帰還負荷手段は、同じ抵抗値を有することを特徴とする請求項1に記載の前置増幅回路。

【請求項3】 前記発生手段は、前記差動増幅手段の正相出力端子と逆相出力端子との間に直列に設けられた二つの負荷手段からなり、これら二つの負荷手段の接続点を出力端子とする構成であることを特徴とする請求項1または2に記載の前置増幅回路。

【請求項4】 さらに、前記差動増幅手段の逆相入力端子とグランドとの間に容量手段を具備することを特徴とする請求項1、2または3に記載の前置増幅回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光通信において、光信号を変換した電流信号を電圧信号に変換する前置増幅回路に関し、特に、差動入出力型の差動増幅器を備えた前置増幅回路に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、画像等を中心とした大量の情報を高速に伝送する広帯域サービスへの要求が高まっており、このような広帯域サービスへの要求に対応するため、高速伝送が可能な光ファイバ伝送技術が加入者網に導入されようとしている。光ファイバ伝送技術による光通信においては、一般に、各加入者端末と交換局とが光ファイバケーブルで接続される。交換局は、各加入者端末から送信される光信号を受信し、電気信号に変換して所定の処理を行う。この光信号は、各加入者端末と交換局との距離や各加入者端末の光出力レベルの相違等に起因して、交換局での受信レベルが異なったものになる。このため、交換局等で用いられる光受信器の前置増幅回路には、感度および最大受光電力レベルという相反する性能の向上が要求される。

【0003】ところで、従来の前置増幅回路として、差動入出力型の差動増幅器を備えることにより、コモンモ

ードノイズの低減を図り、高感度化を実現するトランスインピーダンス・アンプが知られている。図6は、従来のトランスインピーダンス・アンプの概略構成を示す図である。従来のトランスインピーダンス・アンプは、受光素子11と、受光素子11からの電流信号を電圧信号に変換して増幅する差動増幅器12と、差動増幅器12の逆相出力端子と正相入力端子との間に設けられた帰還抵抗(2t)13と、閾値電圧を発生して差動増幅器12の逆相入力端子に出力する無信号入力電圧発生回路14と、を備えている。

【0004】つぎに、従来のトランスインピーダンス・アンプの動作を、図7を参照して説明する。図7は、従来のトランスインピーダンス・アンプの動作を示す説明図である。従来のトランスインピーダンス・アンプにおいて、まず、受光素子11が、受信した光信号を光電気変換して電流信号を差動増幅器12の正相入力端子に出力し、正相入力端子に入力信号(1)が発生する。また、無信号入力電圧発生回路14が、無信号時の差動増幅器12の正相入力電圧(入力信号(1)の0レベル)を理想電圧とする電圧を発生させ、閾値電圧として、差動増幅器12の逆相入力端子に出力する。差動増幅器12は、正相入力端子に発生する電圧である入力信号(1)および無信号入力電圧発生回路14からの閾値電圧(2)を入力し、帰還抵抗13により増幅を行い、正相出力(3)および逆相出力(4)を出力する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の技術によれば、閾値電圧がフィードフォワードで入力されるため、温度、電源または素子のばらつきや変動等により、無信号入力電圧発生回路14の出力する閾値電圧が、ばらついていたり、変動したりして、入力信号の0レベルと必ずしも一致するとは限らず、差動増幅器12の使用できるリニア域(入出力関係がリニアとなる範囲)が狭まり、最大受光電力付近の大きい入力信号があった場合にパルス幅劣化を発生する、という問題点があった。また、無信号入力電圧発生回路14を用いたフィードフォワードの構成で、温度、電源または素子のばらつきや変動の影響を抑えようすると、無信号入力電圧発生回路14が複雑となって回路規模が大きくなり、コストがかかるという不具合もある。

【0006】本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、差動増幅手段のリニア域の使用可能な領域を拡大し、最大受光電力付近の大きい入力信号があった場合のパルス幅劣化を低減し、適切な光通信を可能にする前置増幅回路を得ることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかる前置増幅回路にあっては、電流信号を電圧信号に変換する前置増幅回路において、電流信号を電圧信号に変換する差動入出力型

の差動増幅手段と、前記差動増幅手段の正相出力および逆相出力の midpoint 電位を発生させる発生手段と、前記発生手段の出力端子と前記差動増幅手段の逆相入力端子との間に設けられた第1の帰還負荷手段と、を具備することを特徴とする。

【0008】この発明によれば、差動増幅手段が電流信号を電圧信号に変換し、発生手段が、差動増幅手段の正相出力および逆相出力の midpoint 電位を発生させ、発生した midpoint 電位が、閾値電圧として、第1の帰還負荷手段を介して差動増幅手段の逆相入力端子に帰還されることにより、差動増幅手段の正相入力端子に発生する入力信号の0レベルと閾値電圧とのずれが小さくなる。

【0009】つぎの発明にかかる前置増幅回路にあっては、さらに、前記電流信号を平均した電流値を有する平均電流を、前記差動増幅手段の逆相入力端子に出力する平均電流出力手段と、前記差動増幅手段の逆相出力端子と正相入力端子との間に設けられた第2の帰還負荷手段と、を具備し、前記第1の帰還負荷手段および第2の帰還負荷手段は、同じ抵抗値を有することを特徴とする。

【0010】この発明によれば、平均電流出力手段が、電流信号の電流を平均した電流値を有する平均電流を差動増幅手段の逆相入力端子に出力し、平均電流が、第1の帰還負荷手段と同じ抵抗値を有する第2の帰還負荷手段を流れることにより、差動増幅手段の逆相入力端子に入力信号の1/2の大きさの閾値電圧が発生する。

【0011】つぎの発明にかかる前置増幅回路にあっては、前記発生手段は、前記差動増幅手段の正相出力端子と逆相出力端子との間に直列に設けられた二つの負荷手段からなり、これら二つの負荷手段の接続点を出力端子とする構成であることを特徴とする。

【0012】この発明によれば、発生手段が、複雑な回路によって構成されるのではなく、既存の負荷手段からなる簡単な回路によって構成される。

【0013】つぎの発明にかかる前置増幅回路にあっては、さらに、前記差動増幅手段の逆相入力端子とグランドとの間に容量手段を具備することを特徴とする。

【0014】この発明によれば、差動増幅手段の逆相入力端子とグランドとの間に設けられた容量手段が、差動増幅手段の閾値電圧を安定させて差動増幅手段の動作を安定させる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明にかかる前置増幅回路の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0016】実施の形態1. 図1は、本発明の実施の形態1にかかる前置増幅回路の概略構成を示す図である。実施の形態1にかかる前置増幅回路は、フォトダイオード等の受光素子1と、受光素子1から出力された電流信号を電圧信号に変換して増幅する差動増幅器2と、差動

増幅器2の逆相出力端子と正相入力端子との間に設けられた帰還抵抗(3)と、差動増幅器2の逆相出力および正相出力の中間の電位である midpoint 電位を発生させる midpoint 電位発生回路4と、 midpoint 電位発生回路4の出力端子と差動増幅器2の逆相入力端子との間に設けられた帰還抵抗5と、差動増幅器2の逆相入力端子とグランドとの間に設けられた容量(コンデンサ)と、を備えている。

【0017】受光素子1は、光電気変換を行い、受信した光信号に応じた電流信号を出力し、帰還抵抗3は、差動増幅器2の逆相出力を差動増幅器2の正相入力に帰還させる。 midpoint 電位発生回路4は、差動増幅器2の正相出力および逆相出力の midpoint 電位を発生させる。この midpoint 電位は、無信号時における差動増幅器2の正相入力端子の電位(入力信号の0レベル)と等しいものとなる。差動増幅器2は、 midpoint 電位を、閾値電圧として、帰還抵抗5を介して逆相入力端子から入力する。また、容量6は、閾値電圧を安定させて差動増幅器2の動作を安定させる役割を果たす。なお、 midpoint 電位発生回路4は、本発明の発生手段に対応し、帰還抵抗5は、第1の帰還負荷手段に対応する。

【0018】以上の構成において、実施の形態1の動作を、図2を用いて説明する。図2は、実施の形態1にかかる前置増幅回路の動作を示す図である。実施の形態1にかかる前置増幅回路において、まず、受光素子1が、受信した光信号を光電気変換して差動増幅器2の正相入力端子に電流信号を出力し、差動増幅器2および帰還抵抗3により構成されたトランスインピーダンス増幅器によって、差動増幅器2の正相入力端子に入力信号(電圧)(1)が発生する。

【0019】差動増幅器2は、入力信号(1)に応じた正相出力(3)および逆相出力(4)を出力する。 midpoint 電位発生回路4は、正相出力(3)および逆相出力(4)を入力し、正相出力(3)および逆相出力(4)の midpoint 電位(2)を発生させる。帰還抵抗5は、 midpoint 電位(2)を差動増幅器2の逆相入力端子に帰還させる。ここで、正相出力(3)および逆相出力(4)の midpoint 電位(2)は、入力信号(1)の0レベルと等しいものであるため、閾値電圧が、入力信号(1)の0レベルと等しいものとなり、図2(3)、(4)に示すように、差動増幅器2のリニア域(入出力関係がリニアになる範囲)を最大限に使用した動作が可能となる。このため、最大受光電力付近の大きい入力信号(1)があった場合でも、出力デューティの歪みが小さくなり、パルス幅劣化が低減される。

【0020】前述したように、実施の形態1によれば、差動増幅器2の正相出力と逆相出力との midpoint 電位を発生させて、閾値電圧として帰還させることにより、電源、温度、プロセスばらつき(素子のばらつき)や変動等による影響がキャンセルされ、閾値電圧と入力信号の0レベルとの差が減少するため、差動増幅器2のリニア域の

使用可能な領域を拡大し、最大受光電力付近の大きい入力信号があった場合のパルス幅劣化を低減することができる。

【0021】また、容量6が、閾値電圧を安定させて差動増幅器2の動作を安定させるため、差動増幅器2の性能向上を図ることができる。なお、実施の形態1では、受信素子1のアノードが差動増幅器2の正相入力端子に接続され、カソードにバイアスが与えられていたが、受光素子1を逆向きにする構成にしても、同様の効果を得ることができる。

【0022】実施の形態2. 図3は、本発明の実施の形態2にかかる前置増幅回路の概略構成を示す図である。なお、実施の形態2の構成は、実施の形態1の構成と同様であるので、図1と同一の部分には同一の符号を付してその説明を省略する。実施の形態2にかかる前置増幅回路は、受光素子1と、差動増幅器2と、帰還抵抗3と、中点電位発生回路4と、帰還抵抗5と、容量6と、電源と受光素子1との間に設けられた平均電流検出回路7と、を備えている。

【0023】平均電流検出回路7は、受光素子1に流れる電流信号の電流を平均した電流値を有する平均電流1PDを差動増幅器2の逆相入力端子に出力する。この平均電流1PD、すなわち、受光素子1から差動増幅器2の正相入力端子に流れる電流の1/2の電流が、帰還抵抗3と同値の帰還抵抗5を流れることにより、差動増幅器2の逆相入力端子に、平均電流1PDと帰還抵抗5との積の電圧である、入力信号の1/2の大きさの電圧が発生する。

【0024】図4は、図3に示した中点電位発生回路4の構成を示す図である。中点電位発生回路4は、たとえば、差動増幅器2の正相出力端子と逆相出力端子との間に直列に接続された二つの同値の抵抗である抵抗8、抵抗9からなり、抵抗8、抵抗9の接続点を出力端子とする構成を有している。中点電位発生回路4を、このような簡単な回路によって構成することにより、コストの低減を図ることができる。なお、帰還抵抗3は、本発明の第2の帰還負荷手段に対応し、平均電流検出回路7は、本発明の平均電流出力手段に対応する。

【0025】以上の構成において、実施の形態2の動作を、図5を参照して説明する。図5は、実施の形態2にかかる前置増幅回路の動作を示す図である。実施の形態2にかかる前置増幅回路において、まず、受光素子1が、受信した光信号を光電気変換して差動増幅器2の正相入力端子に電流信号を出力し、差動増幅器2および帰還抵抗3により構成されたトランスインピーダンス増幅器によって、差動増幅器2の正相入力端子に入力信号（電圧）（1）が発生する。

【0026】差動増幅器2は、入力信号（1）に応じた正相出力（3）および逆相出力（4）を出力する。中点電位発生回路4は、正相出力（3）および逆相出力

（4）を入力し、正相出力（3）および逆相出力（4）の中点電位を発生させる。また、平均電流検出回路7は、電源から受光素子1に流れる電流を積分して平均電流1PDを出力する。平均電流検出回路7から出力された平均電流1PDは、帰還抵抗5を介して中点電位発生回路4の出力端子へ流れる。

【0027】これにより、入力信号（1）の1/2の大きさの閾値電圧（2）が、差動増幅器2の逆相入力端子に発生する。閾値電圧が入力信号（1）の1/2の大きさの電圧となるので、図5（3）、（4）に示すように、差動増幅器2のリニア域（入出力関係がリニアになる範囲）が2倍に拡大し、従来の前置増幅回路に比べ、最大約3dBの最大受光電力の改善を図ることができる。このため、大きい入力信号（1）があった場合でも、出力デューティの歪みが小さくなる、すなわち、パルス幅劣化が低減される。

【0028】前述したように、実施の形態2によれば、中点電位発生回路4が、差動増幅器2の正相出力と逆相出力との中点電位を発生させ、受光素子1からの電流信号の平均値と等しい電流値を持つ平均電流が、帰還抵抗3と同値の帰還抵抗5を介して中点電位発生回路4へ流れ、差動増幅器2の逆相入力端子に入力信号の1/2の大きさの電圧が発生するため、差動増幅器2の閾値電圧が、入力信号の1/2の大きさの電圧となり、リニア域が2倍となり、最大受光電力を最大3dB改善することができる。

【0029】また、実施の形態1と同様に、中点電位を発生させてフィードバックしているため、最大受光電力付近の大きい入力信号があった場合のパルス幅劣化を低減することができる。さらに、中点電位発生回路4を、複雑な回路で構成するのではなく、従来の抵抗を用いた簡単な回路で構成するため、コストを低減することができる。なお、この中点電位発生回路4の構成は、実施の形態1に対しても同様に適用でき、同様の効果を得ることができる。

【0030】

【発明の効果】以上説明したとおり、この発明によれば、差動増幅手段が電流信号を電圧信号に変換し、発生手段が、差動増幅手段の正相出力および逆相出力の中点電位を発生させ、発生した中点電位が、閾値電圧として、第1の帰還負荷手段を介して差動増幅手段の逆相入力端子に帰還されることにより、差動増幅手段の正相入力端子に発生する入力信号の0レベルと閾値電圧とのずれが小さくなるため、差動増幅手段のリニア域の使用可能な領域を拡大し、最大受光電力付近の大きい入力信号があった場合のパルス幅劣化を低減し、適切な光通信を可能にすることができる、という効果を奏する。

【0031】つぎの発明によれば、平均電流出力手段が、電流信号の電流を平均した電流値を有する平均電流を差動増幅手段の逆相入力端子に出力し、平均電流が、

第1の帰還負荷手段と同じ抵抗値を有する第2の帰還負荷手段を流れることにより、差動増幅手段の逆相入力端子に入力信号の1/2の大きさの閾値電圧が発生するため、最大受光電力を最大3dB改善することができ、大きい入力信号があった場合のパルス幅劣化を低減し、適切な光通信を可能にすることができる、という効果を奏する。

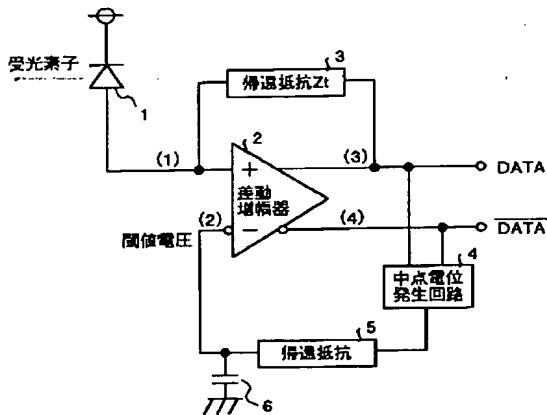
【0032】つぎの発明によれば、発生手段が、複雑な回路から構成されるのではなく、既存の負荷手段からなる簡単な回路によって構成されるため、コストを低減することができる、という効果を奏する。

【0033】つぎの発明によれば、差動増幅手段の逆相入力端子とグランドとの間に設けられた容量手段が、差動増幅手段の閾値電圧を安定させて差動増幅手段の動作を安定させるため、性能向上を図ることができる、という効果を奏する。

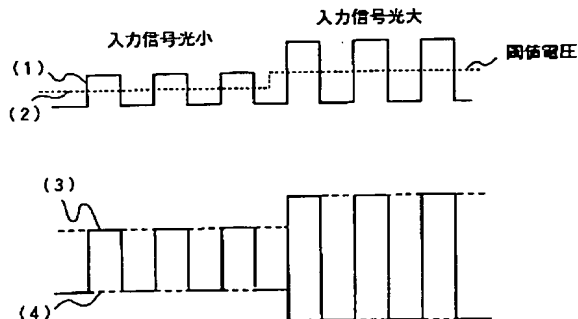
【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1にかかる前置増幅回路

【図1】



【図5】



の概略構成を示す図である。

【図2】 実施の形態1にかかる前置増幅回路の動作を示す図である。

【図3】 本発明の実施の形態2にかかる前置増幅回路の概略構成を示す図である。

【図4】 図3に示した中点電位発生回路の構成を示す図である。

【図5】 実施の形態2にかかる前置増幅回路の動作を示す図である。

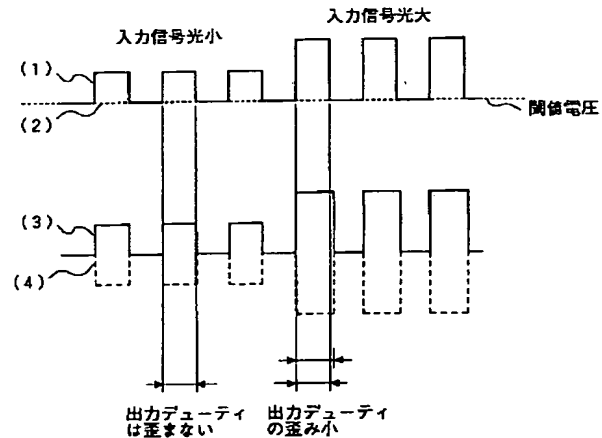
【図6】 従来におけるトランスインピーダンス・アンプの概略構成を示す図である。

【図7】 従来におけるトランスインピーダンス・アンプの動作を示す説明図である。

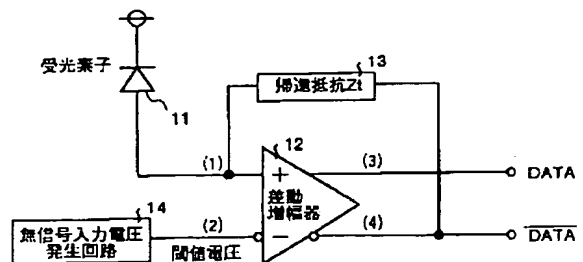
【符号の説明】

1 受光素子、2 差動増幅器、3、5 帰還抵抗、4 中点電位発生回路、6 容量、7 平均電流検出回路、8、9 抵抗。

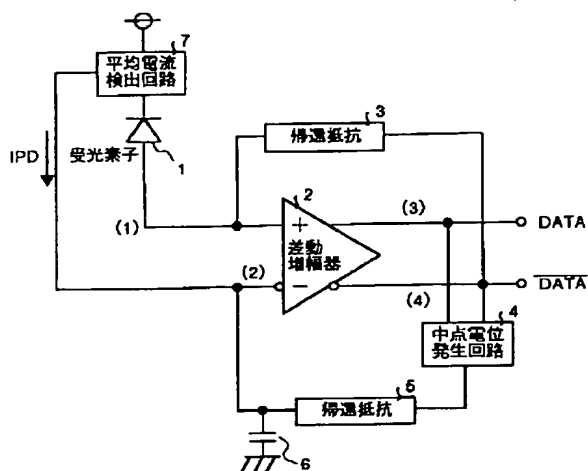
【図2】



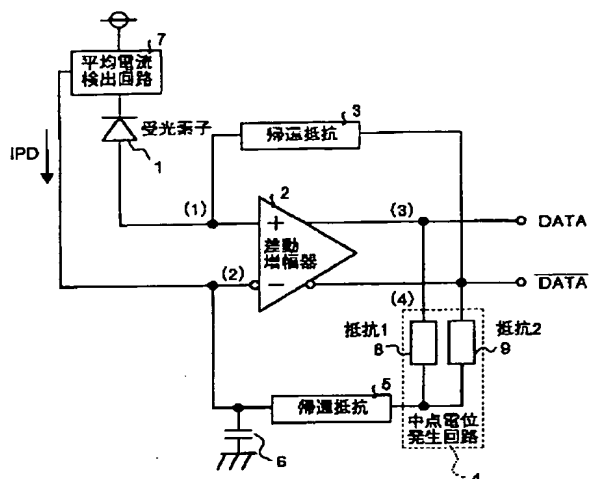
【図6】



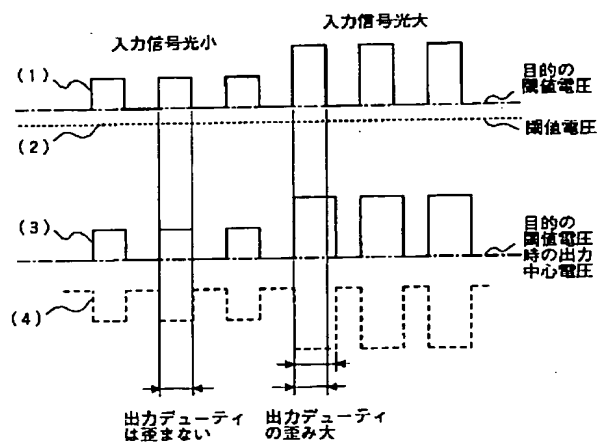
【図3】



【図4】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

サーチコード(参考)

H 0 4 B 10/14

10/04

10/06

(72)発明者 松井 健一

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

Fターム(参考) 5J066 AA01 AA12 AA56 CA00 FA17
HA25 HA29 HA44 KA00 KA28
MA11 SA01 SA13 TA06
5J090 AA01 AA12 AA56 CA00 FA17
HA25 HA29 HA44 KA00 KA28
MA11 MN04 NN05 NN11 SA01
SA13 TA06
5J092 AA01 AA12 AA56 CA00 FA17
HA25 HA29 HA44 KA00 KA28
MA11 SA01 SA13 TA06 UL02
5K002 AA03 CA08